

# Choque Inapropriado de Cardioversor-Desfibrilador Implantável devido a Duplo “Sensing” Específico da Onda T

Antônio Malan C. LIMA<sup>(1)</sup> Zander Bastos ROCHA<sup>(2)</sup> Milton César Ferlin MOURA<sup>(2)</sup>  
Cristiane PTG. de AGUIAR<sup>(3)</sup> Sérgio Gabriel RASSI<sup>(4)</sup>

Relampa 78024-433

Lima AMC, Rocha ZB, Moura MCF, Aguiar CPTG, Rassi SG. Choque inapropriado de cardioversor-desfibrilador implantável devido a duplo “sensing” específico da onda T. Relampa 2007; 20(2): 91-96.

**RESUMO:** Paciente sexo feminino, com 62 anos de idade, portadora de cardioversor-desfibrilador implantável (CDI) há mais ou menos 9 anos. No 38º dia após a troca eletiva do mesmo, apresentou episódio de choque inapropriado. No eletrograma intracavitário evidenciou-se episódio, inédito na literatura, de duplo “sensing” específico da onda T. Complicação tratada não invasivamente através de programação.

**DESCRITORES:** choque inapropriado, “oversensing” da onda T.

## INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços tecnológicos dos cardioversores-desfibriladores implantáveis (CDIs), com o uso crescente de sistemas de dupla-câmara e algoritmos diagnósticos e de detecção mais sofisticados, os choques inapropriados continuam sendo a complicação mais freqüente na terapia com CDIs<sup>1,2</sup>.

“Oversensing” da onda T, caracterizada pela dupla contagem das ondas QRS e T, constitui-se em uma das causas mais comuns desses choques<sup>3</sup>. Várias condições podem predispor a essa complicação, tais como: cardiopatia hipertrófica, síndrome de QT longo, QT curto familiar, síndrome de Brugada, distúrbios metabólicos (hipercalcemia, hiperglicemia), eletrodo de choque bipolar integrado<sup>4-9</sup>.

Após revisão sistemática da literatura, através dos bancos de dados Medline e Lilacs entre os anos 1999 e 2006, relata-se pela primeira vez, um caso de choque inapropriado devido a dupla contagem específica de onda T bifásica (plus/minus) após estímulo ventricular.

## RELATO DO CASO

Paciente do sexo feminino, com 62 anos de idade, portadora de cardiopatia chagásica crônica (CCC), em uso de amiodarona, há mais ou menos 9 anos, apresentou episódio de taquicardia ventricular (TV) associada a baixo débito cardíaco sendo indicado CDI. Em abril de 2000 realizou-se implante de CDI Guidant, modelo Ventak Prizm DR 1851, com eletrodos

(1) Chefe do Serviço de Marcapasso do Anis Rassi Hospital e da Santa Casa de Misericórdia de Goiânia.

(2) Médico assistente do Serviço de Eletrofisiologia e Marcapasso do Anis Rassi Hospital e da Santa Casa de Misericórdia de Goiânia.

(3) Ex-residente de Clínica Médica da Santa Casa de Misericórdia de Goiânia.

(4) Chefe do Serviço de Eletrofisiologia do Anis Rassi Hospital e da Santa Casa de Misericórdia de Goiânia e Professor de Cardiologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás.

Endereço para correspondência: Al. dos Carvalhos, Qd 4 - Lt 6 - Jardins Florença - CEP 74351-011 - Goiânia - GO. Brasil. E-mail: malan@arh.com.br  
Trabalho recebido em 02/2007 e publicado em 06/2007.

atrial 0145 e ventricular de choque Endotak 4243 bipolar integrado. A partir de 2004 transferiu seu seguimento para o nosso serviço de estimulação cardíaca. Em abril de 2005 o gerador foi trocado profilaticamente por desgaste da bateria, durante 5 anos de evolução, não houve qualquer intervenção do sistema antitaquicardia ("burst" ou choques).

Na troca implantou-se um gerador Biotronik modelo Lexos DR, os eletrodos atrial e ventricular de choque foram mantidos após análise das impedâncias, limiares de comando, choque e sensibilidade. A terapia antiarrítmica do CDI foi assim programada:

- Zona de taquicardia ventricular lenta (TVL) 146 ppm apenas monitoramento.
- Zona de taquicardia ventricular rápida (TVR) 162 ppm – terapia inicial com "burst" e, em caso de insucesso, cardioversão com 10J e 30J.
- Zona de fibrilação ventricular (FV) acima de 207 ppm, terapia com choques de 20J e 30J.
- Zona de bradicardia – frequência 60 ppm; I.AV 160 ms; frequência máxima 130 ppm.

No 38º dia de pós-operatório, a paciente retornou precocemente ao nosso serviço, queixando-se de ter recebido um choque do CDI durante caminhada, sem qualquer sintoma prévio.

Clinicamente a paciente encontrava-se sem qualquer queixa cardiológica e hemodinamicamente estável. Durante a avaliação do CDI, inicialmente analisou-se a performance dos eletrodos, levando-se em conta as medidas das impedâncias atrial, ventricular e de choque respectivamente 655  $\Omega$ , 1057  $\Omega$  e 55  $\Omega$ , além da amplitude das ondas P/3.7 mv e R/7.4 mv, todas dentro dos limites normais. Em seguida, verificou-se na lista de episódios de taquiarritmias, a detecção de 4 eventos na zona de FV, destes apenas 1 preencheu

os critérios para desencadeamento de choque de 20J (figura 1). Todos os eventos detectados foram documentados pelo eletrograma intracavitário.

O diagnóstico de "oversensing" de sinal espúrio foi realizado comparando-se o canal de marcas e o eletrograma intracavitário.

Na tentativa de se encontrar alguma causa para esta disfunção, fez-se testes provocativos durante análise com eletrograma, tais como; manipulação da loja, exercício isométrico de resistência músculo-esquelética, tosse, etc., sem que se detectasse qualquer anormalidade. Ao RX de tórax em PA, observou-se AC + 14 e os eletrodos atrial e ventricular íntegros (figura 2).

A correta interpretação de que se tratava de dupla contagem intermitente específica da onda T bifásica (plus/minus) ocorreu após intercâmbio com a equipe de bioengenharia da Biotronik no Brasil (figura 3).

Apesar das várias possibilidades de programação disponíveis neste CDI para resolução desta complicação, optou-se pelo prolongamento do período de "blanking" pós "pace" ventricular de 250 ms para 400 ms, ajustando-se também a diferença entre "upper tracking rate" (VTR) e este novo período de "blanking" em 100 ms, para manter-se a capacidade de detecção de FV/TV. Como precaução o critério de detecção para FV foi reprogramado de 8/12 para 20/24.

Após 8 meses, o intervalo A-V (IAV) foi estendido para 225 ms para manter a despolarização intrínseca atrioventricular com intuito de preservar a função ventricular.

Atualmente, após 1 ano e 8 meses de seguimento ambulatorial, a paciente permanece assintomática.

Episode List		
No.	Date/Time	Remark
	23.11.06	Follow-up (Prg)
5	18.05.05 11:08:37	VF
4	18.05.05 11:07:30	VF
3	18.05.05 07:44:04	VF 1 Shock
2	04.05.05 11:47:55	VF
1	11.04.05 11:56:27	VF 1 Shock, (induced)

Figura 1 - Lista de episódios – de quatro eventos detectados na zona de FV, apenas o terceiro preencheu os critérios para liberação da terapia de choque de 20J.

## DISCUSSÃO

O reconhecimento apropriado dos sinais elétricos intracardiácos e a exclusão de falsos sinais, têm se tornado imperativo na terapêutica com CDIs, principalmente em função da extensão das indicações, com o uso cada vez mais freqüente como profilaxia primária<sup>10,11</sup>.

A função de sentir dos CDIs, não depende apenas dos algoritmos de detecção, mas também do modelo estrutural do eletrodo de choque.



Figura 2 - Rx de tórax em PA – área cardíaca + 14, o eletrodo atrial encontra-se hiperestendido, porém, sem comprometer a "sense/pace" atrial. O eletrodo ventricular de choque é bipolar integrado e a parte da mola distal está no átrio, o que poderia propiciar o "cross sensing" da P pelo canal ventricular.

No caso em questão, o dispositivo da Guidant tinha o sistema de detecção Automatic Gain Control (AGC), para captar os pequenos sinais das ondas de VF, enquanto o gerador da Biotronik, o Automatic Sensitivity Control (ASC) que possui características semelhantes aos da Medtronic.

Existem dois tipos de sistemas de sensibilidade dos eletrodos de choques, os bipolares verdadeiros ou dedicados nos quais, a sensibilidade ocorre entre ponta e anel sem levar em consideração a mola de choque distal e os bipolares integrados onde o anel é representado por ela. As vantagens destes últimos são: desenho mais simples, e eletrograma intracavitário mais amplificado devido a maior distancia entre ponta e a mola<sup>12</sup>. Mais recentemente, demonstrou-se, através de estudo comparativo, que os eletrodos integrados são 5 vezes mais susceptíveis a choques inapropriados por "oversensing" principalmente de onda T, por isso seu uso tem sido cada vez menor<sup>13</sup>. Porém, resta ainda, um grande contingente destes, em pacientes que serão submetidos a troca de gerador.

Publicou-se em 2006, dois casos de troca de CDI Medtronic (Gem DR 7271 e Gem AT 7276) por gerador Guidant (Ventak Prizm 1861 e Vitality AUT A 155), exclusivamente por "oversensing" de onda T não solucionado por programação de sensibilidade e período refratário. Em ambos, os eletrodos eram bipolares integrados. Concluiu-se que o fator causal, desta complicação relacionava-se especificamente à características eletrônicas intrínsecas, não programáveis, dos dispositivos usados e conseqüente inabilidade de filtragem adequada da onda T<sup>14</sup>.

Neste caso, a paciente manteve-se assintomática nos primeiros 5 anos, usando sistema Guidant. Só

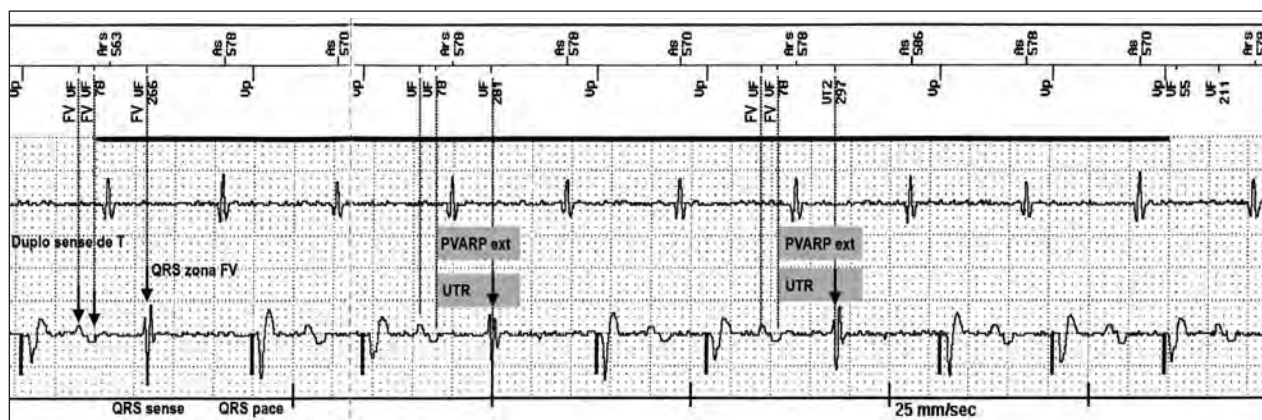


Figura 3 - Eletrograma intracavitário: Observa-se no alto, vários marcadores de "sense" na zona de VF, que correspondem no eletrograma ventricular "oversensing" intermitente da onda T, sempre daquela após estímulo ventricular que é bifásica, ocorrendo dupla contagem das fases negativa e positiva (linhas pontilhadas). As ondas T após QRS intrínseco não geram "oversensing". A onda T detectada é classificada como extrasístole ventricular (EV) devido a falta de P precedente. Cada EV deflagra um período refratário atrial pós evento ventricular (PRAPEV / PVARP) estendido e intervalo de freq. máximo (IFM/UTR). A onda P subsequente que cai dentro do PVARP estendido, é classificada "sense" atrial refratário (Sar/Ar), e não deflagra novo estímulo ventricular. Então, surge evento ventricular conduzido que é novamente visto como EV, pela falta de onda P precedente (P dentro do PVARP), sendo classificado como VT<sub>2</sub> ou FV de acordo com o intervalo entre este e a T sentida.

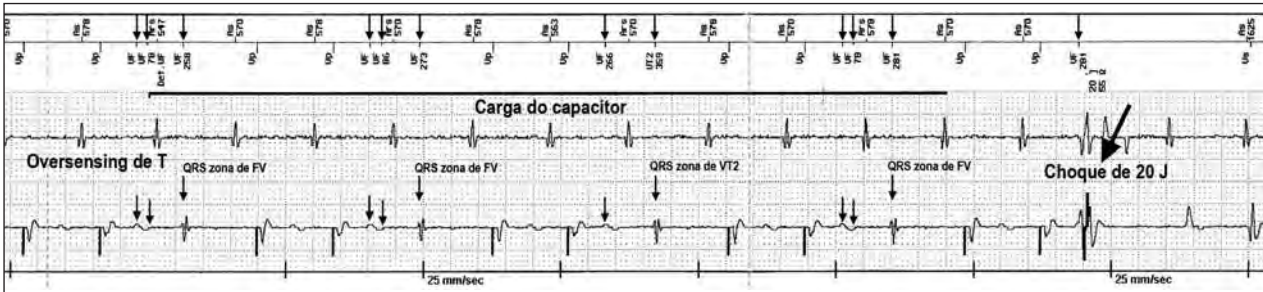


Figura 4 - Após o critério de detecção para a FV (8/12) ser atendido, iniciou-se a carga do capacitor e em nenhum momento o critério de abort do choque (3 em 4 intervalos < TV1) foi observado. Então houve a descarga de 20J sincronizada com o próximo evento taquicárdico dentro de uma janela de 2 segundos após o término da carga do capacitor. Por isso o choque caiu sobre a onda T, fato perigoso, pois pode ocorrer FV.

apresentou choque inapropriado, após a troca do gerador por Biotronik Lexos DR. A programação do canal de sensibilidade ventricular dos dois dispositivos era nominal, além disto, como se reportou, os circuitos de sensibilidade possuíam mecanismos de funcionamento e filtragem diferentes, corroborando-se com a hipótese de que a "oversensing" da onda T deveria ser devido a estas diferenças técnicas.

Na realidade, evidenciou-se algo ainda não descrito na literatura, a dupla contagem específica da onda T bifásica (plus/minus) após evento ventricular estimulado de caráter intermitente. Este mecanismo de "oversensing" de onda T, desencadeou 4 detecções inapropriadas na zona de FV, uma delas preenchendo os critérios para choque de 20J (figura 4).

O tratamento não invasivo de "oversensing" da onda T através da diminuição da sensibilidade, prolongamento de período refratário ou aumento do intervalo de detecção nas ondas de TV e FV podem levar a comprometimento na habilidade dos CDIs, de sentir episódios de taquiarritmias. Antes de qualquer intervenção deve-se questionar se a "oversense" ocorreu após eventos ventriculares estimulados, sentidos ou após ambos, para que se escolha a melhor estratégia.

O gerador Lexos DR da Biotronik possui sofisticado circuito de sensibilidade baseado no sistema chamado "Automatic Sensitivity Control" (ASC), onde o fator de amplificação fica constante enquanto os limiares de sensibilidade são ajustados batimento a batimento. Cada sinal é pré-amplificado analogicamente e diferenciado, antes de ser digitalizado. Esta digitalização permite ajuste posterior de inúmeros parâmetros de sensibilidade e dos filtros digitais. As diferentes estratégias de programação que podem ser implementadas na resolução da "oversensing da onda T" após "pace" ventricular neste dispositivo, são:

- Prolongamento do período de "blanking" (digital) após "pace" ventricular (nominal 250ms) para o valor necessário. Porém, a diferença entre frequência máxima (FM) e período de "blanking" deve ser de pelo menos 100ms (figura 5).

- Redução da sensibilidade, neste caso, rever o limiar de indução de FV.
- Reprogramar o filtro "High Pass 1" de 10 para 20 Hz, para eliminar frequências lentas, mais típicas das ondas T.
- Retificação de meia-onda (Rectification: half) e eventualmente inversão do sinal (Inversion: on) – omitindo a onda T completa ou a sua extremidade mais expressa.
- Reprogramação do critério de detecção para FV, em caso de oversense de T simples recomenda-se um reajuste de 8/12 para 12/16 e com dupla contagem de onda T de 16/20 ou 20/24.

Optou-se pelo prolongamento do "blanking" após "pace" para 400 ms, com concomitante, decréscimo

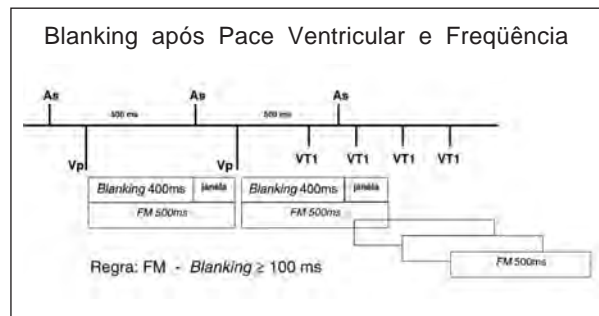


Figura 5 - Caso o período de blanking após pace seja muito próximo à frequência máxima (upper tracking rate - UTR), a capacidade para a detecção de TV/ FV pode ser perdida. A diferença entre Frequência Máxima e Blanking deve ser de pelo menos 100ms para que o primeiro evento taquicárdico detectado dentro da janela aberta iniba os demais eventos de pace e com isto a re-inicialização (deflagração) de um novo período de blanking post pace. Desta forma todos os eventos consecutivos serão sentidos e assim a detecção da TV pode ser completada. Ex: Blanking 400ms / FM 500ms (120ppm).

da FM de 130 para 120 ppm (500), além disso, o critério de detecção de FV foi reajustado de 8/12 para 20/24, com resolução do problema. Posteriormente o IAV foi estendido para 225ms possibilitando a despolarização intrínseca ventricular.

#### CONCLUSÃO

Relata-se pela primeira vez na literatura, caso de choque inapropriado devido a dupla contagem específica de onda T bifásica (plus/minus) após "pace" ventricular. Até então, o mecanismo de "oversensing"

de T descrito, era dupla contagem das ondas QRS e T. Também, ressalta-se a importância de reconhecer os fatores que predispõem a este tipo de complicação, para que se use CDI com circuito de sensibilidade que permitam, sem riscos para os pacientes, uma reprogramação adequada.

#### AGRADECIMENTO

Agradecemos ao engenheiro Wolfgang Achten, chefe do departamento de bioengenharia da Biotronik Brasil. (DEM)

---

Relampa 78024-433

Lima AMC, Rocha ZB, Moura MCF, Aguiar CPTG, Rassi SG. Inappropriate shock delivered by implantable cardioverter defibrillator during specific double counting of the T-wave. *Relampa* 2007; 20(2):91-96.

ABSTRACT: A 62-year-old, woman, with implantable cardioverter defibrillator (ICD) for about 9 years. After elective replacement with a new device from a different manufacturer the patient suffered an inappropriate shock. The stored IEGM revealed an episode with intermittent double sensing of T-waves leading to inadequate VF detection and subsequent shock delivery.

DESCRIPTORS: inappropriate shock, T-wave double counting.

---

---

Relampa 78024-433

Lima AMC, Rocha ZB, Moura MCF, Aguiar CPTG, Rassi SG. Choque inapropriado de cardioversor desfibrilador implantable debido a doble sensado específico de la onda T. *Relampa* 2007; 20(2): 91-96.

RESUMEN: Paciente del sexo femenino, con 62 años de edad, portadora de cardioversor desfibrilador implantable (CDI) desde hace aproximadamente 9 años. En el 38º día tras el cambio electivo del mismo, presentó episodio de choque inapropiado. En el electrograma intracavitario se evidenció episodio, inédito en la literatura, de doble sensado específico de la onda T. Complicación tratada no invasivamente a través de programación.

DESCRIPTORES: choque inapropiado, sobresensado de la onda T.

---

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Schron EB, Exner DV, Yao Q, et al. Quality of life in the Antiarrhythmics Versus Implantable Defibrillators trial: Impact of therapy and influence of adverse symptoms and defibrillator shocks. *Circulation* 2002; 105: 589-94.
- Ellenbogen KA, Wood MA, Verness D. Defection and Management of an Implantable Cardioverter Defibrillator Lead Failure. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41:73-80.
- Duru F, Bauersfeld U, Candinas R. Avoiding inappropriate ventricular tachycardia detection due to T-wave oversensing in an implateable cardioverter defibrillator: a novel applications of the electrogram with criterion. *Europace* 2001; 3: 80-4.
- Washizuka T, Chinushi M, Tagawa M, et al. Inappropriate discharges by fourth generation implantable cardioverter defibrillator in patients with ventricular arrhythmias. *JPN Circ J* 2001; 65: 927-30.
- Perry GY, Kosar EM. Problems in managing patients with long QT syndrome and Impact of the therapy and influence of adverse symptoms and Defibrillators shocks. Implantable cardioverter defibrillators: A report of two cases. *Pacing Clin Electrophysiol* 1996; 19: 863-7.
- Schimpf R, Wolpert C, Bianchi F, et al. Congenital short QT syndrome and implantable cardioverter defibrillator treatment: Inherent risk for inappropriate shoch delivery. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003; 14: 1273-7.

- 7 Jesel L, Morel O, Levy J, et al. Endocardial signal highlights potential T-wave oversensing in Brugada patients with ICD. *Heart Rhythm* 2004; 1: S244 (Abstract).
- 8 Koul AK, Keller S, Clancy JF, et al. Hyperkalemia induced T-wave oversensing leading to loss of biventricular pacing and inappropriate ICD shocks. *Pacing Clin Electrophysiol* 2004; 27: 681-3.
- 9 Degeratu FT, Khalighi K, Peters RW, et al. Sensing lead failure in implantable defibrillators: A comparison of two commonly used leads. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2000; 11: 21-4.
- 10 Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, et al. Prophylactic implantations of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction. Multicenter automatic defibrillator implantation trial II investigators. *N Engl J Med* 2002; 346: 877-83.
- 11 Bardy GH, Lee KL, Mark DB, et al. The Sudden Cardiac Death in Heart Failure Trial (SCD-HeFT). Investigators: Amiodarone or an implantable cardioverter-defibrillator for congestive heart failure. *N Engl J Med* 2005; 352: 225-37.
- 12 Gunderson BD, Pratt T, Ben Johnson W, et al. Ventricular oversensing in ICD patients: True bipolar versus integrated bipolar sensing. *PACE* 2001; 24: 560 (Abstract).
- 13 Weretka S, Michaelsen J, Becker R, et al. Ventricular Oversensing in implanted patients with Dual Chamber Defibrillator and two different Lead Systems. *PACE* 2003; 26 [Pt.I]: 65-70.
- 14 Ggjiulliam III FR. T-Wave Oversensing in Implantable Cardiac Defibrillators is Due to Technical Failure of Device Sensing. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2006; 17: 553-6.